

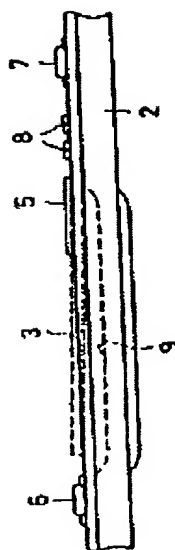
**SURFACE POTENTIAL SENSOR**

Patent number: JP2071166  
Publication date: 1990-03-09  
Inventor: SUZUKI KOJI  
Applicant: CANON KK  
Classification:  
- international: G01R29/12  
- european:  
Application number: JP19880222430 19880907  
Priority number(s): JP19880222430 19880907

Report a data error here

**Abstract of JP2071166**

**PURPOSE:**To improve measurement accuracy and reduce in size and weight by forming a sound reed, a measurement electrode and a circuit part with the same member (substrate). **CONSTITUTION:**A substrate (highly elastic plastic plate) 1 is fixed on a fixing member 2 with screws 8. A part of the substrate 1 is cut out by etching or machining to form a sound reed 3, and a measurement electrode 4 is formed on the tip of said reed 3. The electrode 4 is connected to a rear pattern via a through hole, and said pattern is connected to a preamplifier circuit 6. A piezoelectric element 5 is adhered to the vicinity of the supporting base of the sound reed 3. Driving signals and feedback signals are input to a driving circuit 7. The substrate 1 is equipped with a recess 9 for escaping vibration of the sound reed 3. This sensor is used while being covered by a console (shield case) having an opening. Relative positional relation among the respective elements 1, 3, 4 and the positional relation among the elements 1, 3, 4 and the console opening thus can be determined accurately. This improves accuracy for measuring potential.



Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平2-71166

⑤ Int. Cl.<sup>5</sup>  
G 01 R 29/12

識別記号 庁内整理番号  
A 7905-2G

⑬ 公開 平成2年(1990)3月9日

審査請求 未請求 請求項の数 6 (全5頁)

⑭ 発明の名称 表面電位センサー

⑯ 特 願 昭63-222430

⑰ 出 願 昭63(1988)9月7日

⑱ 発 明 者 鈴 木 孝 二 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

⑲ 出 願 人 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号

⑳ 代 理 人 弁理士 丹羽 宏之

明 細 書

1. 発明の名称

表面電位センサー

2. 特許請求の範囲

(1) 基板と、その1部を切り抜いて形成した片持ちの音片と、この音片に接合した圧電素子と、音片の先端部に設けた測定電極と、基板に設けた圧電素子の駆動回路と、基板に設けた測定電極に誘起される交流信号の増幅回路とを有する表面電位センサー。

(2) 基板は、高弾性の金属弾板と、この上に絶縁膜を介して設けた導電膜によって形成した測定電極および回路パターンとよりなる請求項1記載の表面電位センサー。

(3) 基板は、高弾性の絶縁板と、その両面に設けた導電膜のエッチング加工によって形成した測定電極および回路パターンとよりなる請求項1記載の表面電位センサー。

(4) 音片は、支持部を中心に互いに対称に2個

設けられ、両音片は互いに逆位相で振動するようにした請求項1ないし3のいずれかに記載の表面電位センサー。

(5) 2個の音片には、それぞれ駆動用の圧電素子と振動検出用の圧電素子が接合され、かつ両圧電素子は、それぞれ所定の増幅器の出力、入力に接続され、増幅器に通電したとき、音片の固有の共振周波数で自動共振するようにした請求項4記載の表面電位センサー。

(6) 2個の音片のうちの測定電極を設けない音片に、第2の測定電極を前記測定電極と対称に設け、その信号を増幅回路の差動入力に入力するようにした請求項4または5記載の表面電位センサー。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

この発明は、表面電位を非接触で測定する表面電位センサーに関するものである。

(従来の技術)

従来、交流型の表面電位センサーとしては、回

転セクター型、測定電極自身が振動する振動容量型、あるいはチューニングフォークの先端部にチョッパー部を設けた振動セクター型等が用いられてきた。特に、チューニングフォークによるチョッパー駆動方式のものは、圧電素子の性能向上とあいまって、小型で高振幅の安定した振動が簡単に得られるという理由で主流になっている。

(発明が解決しようとする課題)

しかし、このチューニングフォークによるチョッパー駆動方式のものは、チューニングフォーク、その支持部材、回路部および表面電位センサーの筐体が、いずれも独立した部材ないし部品で構成されているため、次のような問題があった。

(1) 各部材の組立て精度に一定の限度があり、チューニングフォークと測定電極と測定窓(被測定面に対向する筐体の開口部)の相対的な位置関係が寸法精度よく決まりにくかった。このため、測定精度を一定以上あげることができなかった。

を同一部材(基板)で形成するようにした。

また、音片を2個設ける場合は、その支持部を中心に対称に設け、互いに逆位相で振動するようにしてバランスをとるようにした。

さらに、音片を2個設ける場合は、それらのうちの測定電極を設けない一方の音片に、第2の測定電極を、他方の音片の測定電極と対称に設け、その信号を増幅回路の差動入力に入力するようにした。

(作用)

この発明においては、音片、測定電極、回路部を同一部材(基板)で形成するので、音片と測定電極と測定窓(筐体の開口部)の位置関係を寸法精度よく決めることができる。このため、電位測定精度をあげることができる。

また、同じ理由で、表面電位センサーの厚みを薄くでき、その小型、軽量化が可能になる。そして、組立て工程が単純になるので、自動化でき、製造コストの低減が可能になる。

さらに、2個の音片を設ける場合には両者の振

(2) 組立て後の厚さ方向の大きさ(厚み)が大きくなり、小型化ないし軽量化に一定の限度があった。

(3) 組立て工程が複雑になり、コスト高になった。

このほかにも、次のような問題があった。すなわち、測定電極に誘起された極めてハイインピーダンスの微小信号を、他の外部雑音、特に圧電素子の駆動信号に影響されないように増幅するための信号線の処理が難しかった。

この発明は、このような従来の問題点を解消するためになされたもので、(1)測定精度をあげることができ、(2)小型、軽量であり、(3)組立てが簡単で、自動化でき、したがって、製造コストを低減でき、(4)外部雑音で悪影響を受けない表面電位センサーを提供することを目的とする。

(課題を解決するための手段)

上記目的を達成するために、この発明の表面電位センサーにおいては、音片、測定電極、回路部

動が互いにバランスするようにしたので、外部への振動の漏れがなく、また音片が外部の雑音によって悪影響を受けない。

そして、また、2個の音片を設ける場合、測定電極を設けない一方の音片に、第2の測定電極を他方の音片の測定電極と対称に設け、その信号を増幅回路の差動入力に入力するようにしたので、被測定物の表面電位以外の雑音成分を、第2の電極の誘起電圧との差分を増幅することによって、相殺することができる。このため、高精度の電位測定ができる。

(実施例)

(実施例1)

第1図は、この発明の第1実施例を示す。

図において、1は基板、2は基板1の取付部材である。基板1はネジ8で取付部材に固定されている。3は基板の一部をエッチング処理もしくは切削により切り抜いて形成した音片、4は音片3の先端部に形成した測定電極である。測定電極4はスルーホールで真鍮パターンへ接続され、同バ

ターンはプリアンプ回路6に接続されている。5は圧電素子で、音片3の支持部付近に接合されている。駆動信号および増益信号は駆動回路7へ入力されるようになっている。9は音片3の振動を逃がすために基板1に設けた凹部である。

基板1は、第2図のように、高弾性の樹脂板11の両面に導電膜10a、10bで測定電極4と回路パターンを形成したものである。導電膜10a、10bは、メッキ、塗装によって形成してもよいし、導電金属箔膜をラミネートして形成してもよい。測定電極4と回路パターンは、通常の印刷配線板(プリント板)と同じ工程で形成されている。

基板1は、第3図のように、りん青銅、エリンバ等の高弾性の金属薄板12に、絶縁膜13を印刷した後、その上に導電膜14を印刷して測定電極4と回路パターンを形成したのもよい。

絶縁膜13は、絶縁剤をコーティングするか、絶縁フィルムを焼付けて形成する。導電膜14は、導電性塗料の焼付け、あるいは蒸着によって

形成することができる。

この実施例の表面電位センサーは、第4図のように、開口部1.6を有する箱体(シールドケース)15でカバーして使用する。

次に作用を説明する。

実施例のセンサーでは、測定電極4と回路パターンを形成した基板1を切り抜いて音片3を作るので、つまり、音片3と測定電極4と回路パターンが1つの基板1で形成されているので、各要素1、3、4の相対的位置関係を寸法精度よく決めることができる。また、箱体15の開口部1.6と上記各要素1、3、4の位置関係も精度よく決めることができる。このため、電位測定の精度が向上する。

また、上述した理由で、表面電位センサーの厚みが薄くなるので、センサーの小型、軽量化が可能である。その上、基板1の製造と音片3の切り抜き工程が比較的単純であるので、自動化が可能になる。したがって、製造コストの低減が可能となる。

#### (実施例2)

第5図は第2実施例を示す。この実施例は、基板1を切り抜いて一対の音片3a、3bを、その支持部を中心に互いに対称に設けたものである。圧電素子5a、5bは音片3a、3bに対称に接合されている。圧電素子5a、5bは、一方が駆動用、他方が振動検出用として用いられる。図中、第1図におけると同じ部分には同符号が付してある。

この実施例によれば、音片3aと3bが、第6図のように、互いに逆位相で振動してバランスするため、外部への振動の漏れが無く、また音片3a、3bが外部よりの機械的雑音によって悪影響を受けない。また、基板1を取り付ける部材を軽量化できる利点がある。その他の作用効果は第1実施例と同じである。

#### (実施例3)

第7図は第3実施例を示す。この実施例は、第2実施例における音片3bの先端部に、音片3aの測定電極4と対称の位置に第2の電極4a

を設け、この第2の電極4aの信号をプリアンプ6の差動入力に入力するようにしたものである。

この実施例によれば、測定電極4に誘導される被測定物の表面電位以外の雑音成分を、第2の電極4aの誘起電圧との差分を増幅することにより相殺することができるので、高精度の電位測定が可能となる。その他の作用効果は第1実施例と同じである。

#### (発明の効果)

以上説明したように、この発明によれば、

- (1) 電位測定の精度をあげることができ、
- (2) 小型、軽量であり、(3) 組立てが簡単で、自動化でき、したがって、製造コストを低減でき、(4) 外部雑音によって悪影響を受けない表面電位センサーを得ることができる。

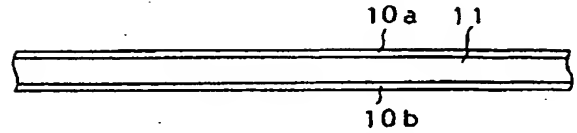
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明の第1実施例を示し、同図(a)は上面図、同図(b)は側面図、同図(c)は底面図、第2図は第1図における基板の

側面図、第3図は第1図における基板の他の態様を示す側面図、第4図は第1図の音片に振体を被せた状態を示す側面図、第5図は第2実施例の上面図、第6図は第5図における音片の振動状態を示す側面図、第7図は第3実施例の上面図である。

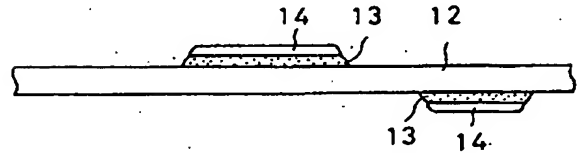
- 1 --- 基板
- 3 --- 音片
- 4 --- 測定電極
- 5 --- 圧電素子
- 6 --- プリアンプ回路
- 7 --- 駆動回路

出願人 キヤノン株式会社



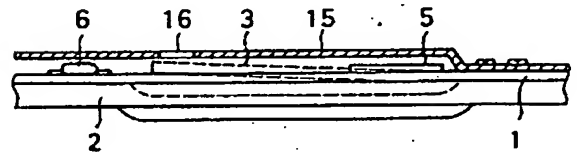
第1実施例における基板の側面図

第2図



基板の他の態様を示す側面図

第3図



第1実施例の音片に振体を被せた状態を示す側面図

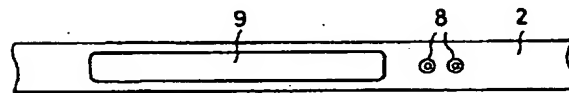
第4図



(a)



(b)

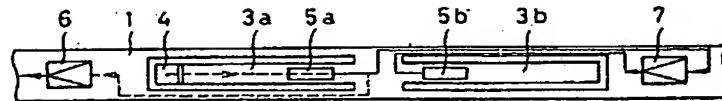


(c)

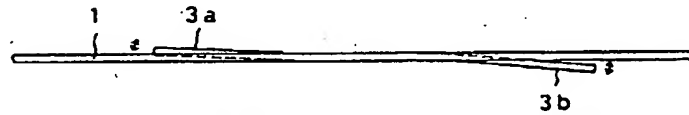
- 1 : 基板
- 3 : 音片
- 4 : 測定電極
- 5 : 圧電素子
- 6 : プリアンプ回路
- 7 : 駆動回路

第1実施例の構成図

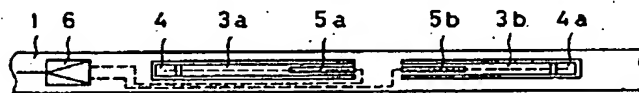
第1図



第2実施例の上面図  
第 5 図



第2実施例における各片の振動状態を示す側面図  
第 6 図



第3実施例の上面図  
第 7 図

BEST AVAILABLE COPY

Japanese Laid-open Patent

Laid-open Number: Hei 02-71166  
Laid-open Date: March 09, 1990  
Application Number: Sho 63-222430  
Filing Date: September 7, 1988  
Applicant: CANON INC.

DESCRIPTION

1. Title of the Invention

Surface potential sensor

2. Scope of Claims

(1) A surface potential sensor, comprising: a substrate; a cantilever vibrating reed formed by cutting out a part of the substrate; a piezoelectric element adhered to the vibrating reed; a measuring electrode provided on a tip of the vibrating reed; a drive circuit of the piezoelectric element, provided on the substrate; and an amplifier circuit for amplifying an alternating-current signal induced in the measuring electrode, provided on the substrate.

(2) The surface potential sensor according to claim 1, wherein the substrate is composed of a highly-elastic metallic thin plate, and the measuring electrode and a circuit pattern which are formed by an electroconductive film provided on the highly-elastic metallic thin plate through an insulating film.

(3) The surface potential sensor according to claim 1, wherein the substrate is composed of a highly-elastic insulating plate, and

the measuring electrode and a circuit pattern which are formed by etching an electroconductive film provided on both sides of the highly-elastic insulating plate.

(4) The surface potential sensor according to any one of claims 1 through 3, wherein two vibrating reeds are provided symmetrically with respect to a supporting portion, and the two vibrating reeds vibrate in phases opposite to each other.

(5) The surface potential sensor according to claim 4, wherein: the two vibrating reeds have a piezoelectric element for driving and a piezoelectric element for detecting vibration respectively adhered thereto; the piezoelectric elements are respectively connected to an output and an input of a predetermined amplifier; and when the amplifier is turned on, the piezoelectric elements automatically oscillate at resonance frequencies unique to the vibrating reeds.

(6) The surface potential sensor according to claim 4 or 5, wherein one of the two vibrating reeds which is not provided with the measuring electrode has a second measuring electrode at a position symmetric to that of the measuring electrode, and a signal of the second measuring electrode is input to a differential input of the amplifier circuit.

### 3. Detailed Description of the Invention

#### (Industrial Field of the Invention)

The present invention relates to a surface potential sensor



for measuring surface potential in a noncontact manner.

(Prior Art)

Examples of an alternating-current surface potential sensor which are conventionally used include a rotating-sector type sensor, a vibrating-capacitor type sensor in which a measuring electrode itself vibrates, and a vibrating-sector type sensor in which a chopper portion is provided on the tip of a tuning fork. In particular, combined with a piezoelectric element having an improved performance, a sensor with a chopper drive system using a tuning fork has been the mainstream because it is small in size and can easily obtain a stable high-amplitude vibration.

(Problems to be solved by the Invention)

However, the sensor with a chopper drive system using a tuning fork has the following problems because the tuning fork, a supporting member thereof, a circuit portion, and a shield case of a surface potential sensor are respectively configured by a separate member or component.

(1) Since precision in assembling respective members has a given limit, it is difficult to determine relative positional relations among the tuning fork, a measuring electrode, and a measuring window (an opening of the shield case facing a surface to be measured) with high dimensional precision. Thus, measurement precision cannot exceed a certain level.

(2) A size in a thickness direction (thickness) of the sensor after

assembling augments, and thus the reduction in size and weight has a given limit.

(3) An assembling process becomes complicated, which leads to high production costs.

In addition, the following problem occurs. Specifically, it is difficult to handle a signal line for amplifying a minute signal having extremely high impedance induced in the measuring electrode, in particular, a drive signal of the piezoelectric element, without the signal line being affected by other external noise.

The present invention has been made to solve such conventional problems, and has an object to provide a surface potential sensor having the following characteristics: (1) measurement precision can be improved; (2) the sensor is small and light; (3) simple assembly enables automation of the process, and thus production costs can be reduced; and (4) the sensor is not affected by external noise.

(Means for solving the Problems)

In order to achieve the above object, in a surface potential sensor of the present invention, a vibrating reed, a measuring electrode, and a circuit portion are formed by a single member (substrate).

When two vibrating reeds are provided, they are positioned symmetrically with respect to a supporting portion to balance by vibrating in phases opposite to each other.

Further, when the two vibrating reeds are provided, a second measuring electrode is provided on one of the two vibrating reeds, which is not provided with the measuring electrode, at a position symmetric to that of the measuring electrode provided on the other vibrating reed, and a signal of the second measuring electrode is input to a differential input of an amplifier circuit.

(Operation)

In the present invention, the vibrating reed, the measuring electrode, and the circuit portion are formed by the single member (substrate). Thus, relative positional relations among the vibrating reed, the measuring electrode, and the measuring window (the opening of the shield case) can be determined with high dimensional precision. Therefore, the precision of potential measurement can be improved.

For the same reasons, the thickness of the surface potential sensor can be reduced, and thus the sensor can be reduced in size and weight. Because the assembling process is simplified, automation of the process can be possible. Therefore, production costs can be reduced.

Further, when the two vibrating reeds are provided, their vibrations balance each other. Thus, a vibration leakage to the outside does not occur, and the vibrating reeds are not affected by external noise either.

Further, when the two vibrating reeds are provided, the second

measuring electrode is provided on one of the two vibrating reeds, which is not provided with the measuring electrode, at a position symmetric to that of the measuring electrode provided on the other vibrating reed. A signal of the second measuring electrode is input to a differential input of the amplifier circuit. Thus, a noise component, other than surface potential of an object to be measured, is cancelled by amplifying the difference between the noise component and an induced voltage of the second electrode. Therefore, potential measurement can be performed with high precision.

(Embodiments)

(First Embodiment)

Fig. 1 shows a first embodiment of the present invention.

In Fig. 1, reference numeral 1 denotes a substrate, and reference numeral 2 denotes a mounting member of the substrate 1. The substrate 1 is fixed on the mounting member with screws 8. Reference numeral 3 denotes a vibrating reed formed by cutting out a part of the substrate by etching processing or cutting, and reference numeral 4 denotes a measuring electrode formed on the tip of the vibrating reed 3. The measuring electrode 4 is connected to a rear pattern via a through hole, and the rear pattern is connected to a preamplifier circuit 6. Reference numeral 5 denotes a piezoelectric element which is adhered in a vicinity of a supporting portion of the vibrating reed 3. A driving signal and

a feedback signal are input to a drive circuit 7. Reference numeral 9 denotes a recess provided on the substrate 1 for letting out vibration of the vibrating reed 3.

In the substrate 1, as shown in Fig. 2, a highly-elastic resin plate 11 is covered with electroconductive films 10a and 10b on both sides to form the measuring electrode 4 and a circuit pattern. The electroconductive films 10a and 10b may be formed by plating or coating, or by laminating an electroconductive metallic thin film. The measuring electrode 4 and the circuit pattern are formed in the same process as for regular printed wiring boards (printing boards).

The substrate 1 may be formed such that after an insulating film 13 is printed on a highly-elastic metallic thin plate 12 such as that made from phosphor bronze or elinvar, an electroconductive film 14 is printed thereon to form the measuring electrode 4 and the circuit pattern, as shown in Fig. 3.

The insulating film 13 is formed by insulating-agent coating or by insulating-film printing. The electroconductive film 14 can be formed by print or deposition of an electrically conductive coating material.

As shown in Fig. 4, a surface potential sensor of this embodiment is used while covered with a shield case 15 having an opening 16.

Next, its operation will be described.

In the sensor of this embodiment, the vibrating reed 3 is formed by cutting out the substrate 1 on which the measuring electrode 4 and the circuit pattern are formed. In other words, the vibrating reed 3, the measuring electrode 4, and the circuit pattern are formed on one substrate 1. Thus, relative positional relations among the respective elements 1, 3, and 4 can be determined with dimensional precision. Positional relations among the respective elements 1, 3, and 4 and the opening 16 of the shield case 15 can be also determined precisely. Therefore, the precision of potential measurement is improved.

Further, for the reasons described above, the thickness of the surface potential sensor is reduced, and thus the size and weight of the sensor can be reduced. Furthermore, since the fabrication of the substrate 1 and the cutting-out process for the vibrating reed 3 are relatively simple, the automation of the process is possible. Therefore, production costs can be reduced.

(Second Embodiment)

Fig. 5 shows a second embodiment. In this embodiment, a pair of vibrating reeds 3a and 3b is provided by cutting out the substrate 1 in a symmetric manner with respect to their supporting portion. Piezoelectric elements 5a and 5b are symmetrically adhered to the vibrating reeds 3a and 3b. One of the piezoelectric elements 5a and 5b is used for driving and the other is used for detecting vibration. In Fig. 5, the same reference numerals are given to the

same portions as those shown in Fig. 1.

According to this embodiment, as shown in Fig. 6, the vibrating reeds 3a and 3b balance by vibrating in phases opposite to each other, so that there is no leakage of vibration to the outside and the vibrating reeds 3a and 3b are not affected by mechanical noise from the outside. Further, there is an advantage that a member for mounting the substrate 1 can be reduced in weight. The other effects are the same as those in the first embodiment.

(Third Embodiment)

Fig. 7 shows a third embodiment. In this embodiment, a second electrode 4a is provided on the tip of the vibrating reed 3b of the second embodiment at a position symmetric to that of the measuring electrode 4 of the vibrating reed 3a. A signal of the second electrode 4a is input to a differential input of the preamplifier circuit 6.

According to this embodiment, a noise component, other than the surface potential of an object to be measured, the potential being induced in the measuring electrode 4, is cancelled by amplifying the difference between the noise component and an induced voltage of the second electrode 4a. Therefore, potential measurement can be performed with high precision. The other effects are the same as those in the first embodiment.

(Effect of the Invention)

As described above, according to the present invention, there

is provided a surface potential sensor having the following characteristics: (1) the precision of potential measurement can be improved; (2) the sensor is small and light; (3) simple assembly enables its automation, and thus production costs can be reduced; and (4) the sensor is not affected by external noise.

#### 4. Brief Description of the Drawings

Fig. 1 shows a first embodiment of the present invention, in which Fig. 1(a) is a top view, Fig. 1(b) is a side view, and Fig. 1(c) is a bottom view. Fig. 2 is a side view of a substrate shown in Fig. 1. Fig. 3 is a side view showing another form of the substrate shown in Fig. 1. Fig. 4 is a side view showing a state where a vibrating reed shown in Fig. 1 is covered with a shield case. Fig. 5 is a top view showing a second embodiment. Fig. 6 is a side view showing how vibrating reeds shown in Fig. 5 vibrate. Fig. 7 is a top view showing a third embodiment.



FIG. 1

CONFIGURATION DIAGRAM OF FIRST EMBODIMENT

1: SUBSTRATE

3: VIBRATING REED

4: MEASURING ELECTRODE

5: PIEZOELECTRIC ELEMENT

6: PREAMPLIFIER CIRCUIT

7: DRIVE CIRCUIT

FIG. 2

SIDE VIEW OF SUBSTRATE OF FIRST EMBODIMENT

FIG. 3

SIDE VIEW SHOWING ANOTHER FORM OF SUBSTRATE

FIG. 4

SIDE VIEW SHOWING STATE WHERE VIBRATING REED OF FIRST EMBODIMENT  
IS COVERED WITH SHIELD CASE

FIG. 5

TOP VIEW OF SECOND EMBODIMENT

FIG. 6

SIDE VIEW SHOWING HOW VIBRATING REEDS OF SECOND EMBODIMENT VIBRATE

FIG. 7

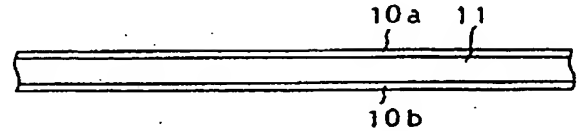
TOP VIEW OF THIRD EMBODIMENT

特開平2-71166(4)

側面図、第3図は第1図における基板の他の態様を示す側面図、第4図は第1図の音片に振体を被せた状態を示す側面図、第5図は第2実施例の上面図、第6図は第5図における音片の振動状態を示す側面図、第7図は第3実施例の上面図である。

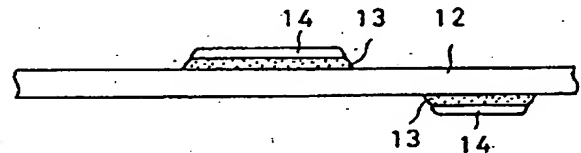
- 1 --- 基板
- 3 --- 音片
- 4 --- 測定電極
- 5 --- 圧電素子
- 6 --- プリアンプ回路
- 7 --- 駆動回路

出願人 キヤノン株式会社



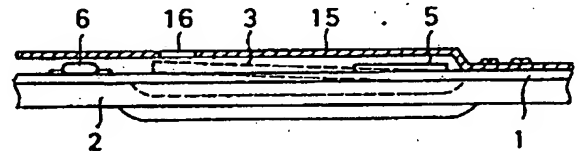
第1実施例における基板の側面図

第2図 FIG. 2



基板の他の態様を示す側面図

第3図 FIG. 3

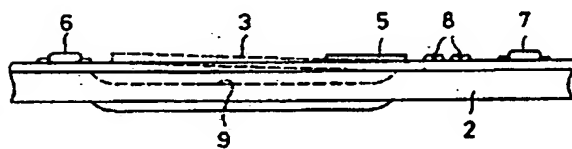


第1実施例の音片に振体を被せた状態を示す側面図

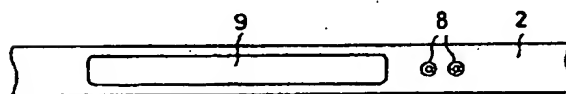
第4図 FIG. 4



(a)



(b)



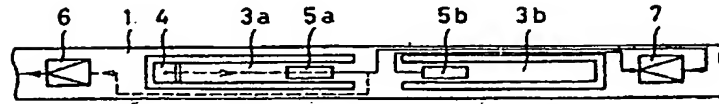
(c)

- 1 : 基板
- 3 : 音片
- 4 : 測定電極
- 5 : 圧電素子
- 6 : プリアンプ回路
- 7 : 駆動回路

第1実施例の構成図

第1図

FIG. 1



第2実施例の上面図

第 5 図

FIG. 5



第2実施例における音片の振動状態を示す側面図

第 6 図

FIG. 6



第3実施例の上面図

第 7 図

FIG. 7